

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling, wobei das Werkstück durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks winkelvsetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn aufgeschoben wird.

Stand der Technik

Zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem vollen Rohling durch ein Schmieden ist es bekannt (EP 0 610 509 B1), den Rohling aufeinanderfolgenden, radialen Schmiedeverformungen auszusetzen und zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen um seine Achse zu drehen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei einem bestimmten, den Kernbereich des Rohlings erfassenden Verformungsgrad durch Schmiedekräfte, die von einander diametral gegenüberliegenden Seiten auf den Rohling einwirken, im Kernbereich des Rohlings Zugspannungen auftreten, die ein Öffnen des Kerns bewirken, so daß durch ein schrittweises Drehen des Werkstücks zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen aus einem vollen Rohling ein zylindrischer Hohlkörper geschmiedet werden kann. Nachteilig ist allerdings, daß durch die unvermeidbaren Inhomogenitäten der Kernwerkstoff unregelmäßig geöffnet wird und im Bereich der Innenwandung des entstehenden Hohlkörpers Risse verbleiben, die die Festigkeitseigenschaften des Werkstücks erheblich beeinträchtigen. Zur Vermeidung solcher Risse im Bereich der inneren Oberfläche des Hohlkörpers

wurde bereits vorgeschlagen (SU 715 195 A), den Kern durch einen Lochdorn zu öffnen, der in den Bereich der Schmiedeverformung des Rohlings ragt, also in einen Bereich in dem die durch die Schmiedeverformung bedingten Zugspannungen wirksam werden. Diese auf den Kern einwirkenden Zugspannungen erleichtern das Eindringen des Lochdorns in den Kern des Werkstücks, wobei Risse vermieden werden, wenn durch die axiale Lage des Dorns ein Öffnen des Kerns vor dem Dorn unterbunden wird. Da der Lochdorn im wesentlichen nur während der Schmiedeverformungen des Werkstücks in den Rohling eindringt, wird der axiale Werkstückvorschub zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen durch die elastische Verformbarkeit des Lochdorns in axialer Richtung bestimmt, was den Werkstückvorschub erheblich einschränkt. Wird jedoch der Lochdorn im wesentlichen nur zum Aufweiten des bereits geöffneten Kerns des Werkstücks eingesetzt (RU 2 010 655 C1) so können die beim Öffnen des Kerns entstehenden Oberflächenrisse durch den Dorn nur geglättet und zum Teil überdeckt werden, weil der Werkstoff im Reißbereich soweit oxidiert und abkühlt, daß selbst bei einem Warmschmieden ein Verschweißen der Risse im Bereich des Lochdorns nicht mehr möglich ist.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß der Werkstückvorschub erheblich gesteigert werden kann, ohne eine Reißbildung im inneren Oberflächenbereich des Hohlkörpers befürchten zu müssen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß das Werkstück während der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück schiebbaren Lochdorn gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

Da zufolge dieser Maßnahmen der Lochdorn während der Schmiedeverformung des Werkstücks gegen das Werkstück vorgeschoben wird, um zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen während des axialen Werkstückvorschubes synchron mit dem Werkstück in seine Ausgangslage zurückgestellt zu werden, hängt der Werkstückvorschub vom Arbeitshub des Lochdorns ab, so daß der Werkstückvorschub entsprechend den jeweiligen Lochungsbedingungen gewählt werden kann. Voraussetzung ist, daß das Werkstück mit einer ausreichenden Axialkraft beaufschlagt wird, um ein Nachgeben des Werkstücks gegenüber dem Lochdorn während dessen Arbeitshubes auszuschließen. Die auf das Werkstück aufzubringende Axialkraft hängt daher unter anderem vom jeweiligen Werkstoff, von der Temperatur und von den Verformungseigenschaften des Werkstücks sowie den Reibungsverhältnissen zwischen dem Lochwerkzeug und dem Werkstück ab.

Wird das Werkstück vor der Schmiedeverformung auf seiner dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite mit einer zentrischen Vertiefung versehen, in die der Lochdorn am Beginn der Schmiedeverformung eingreift, so können bereits im Bereich der dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite des Werkstücks Verformungsbedingungen geschaffen werden, die eine rißfreie innere Oberfläche des zu fertigenden Hohlkörpers sicherstellen.

Reicht die mit Hilfe eines Lochdorns im Zusammenwirken mit einem Querschmieden bedingte Werkstückverformung nicht aus, um einen vorgegebenen Lochdurchmesser zu erreichen, so kann der Lochdurchmesser des Werkstücks in aufeinanderfolgenden Schritten jeweils unter einer Schmiedeverformung stufenweise vergrößert werden.

Zur Durchführung eines Verfahrens zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers kann von einer Vorrichtung mit wenigstens zwei einander bezüglich des Werkstücks diametral gegenüberliegenden Schmiedewerkzeugen, mit einem den Schmiedewerkzeugen in Vorschubrichtung des Werkstücks vorge-

lagerten Spannkopf, der mit einem axialen Vorschubantrieb und einem Drehantrieb verbunden ist, und mit einem über einen Stelltrieb axial verlagerbaren Lochdorn auf der dem vorgelagerten Spannkopf gegenüberliegenden Seite der Schmiedewerkzeuge ausgegangen werden. Wird bei einer solchen Vorrichtung der den Schmiedewerkzeugen vorgelagerte Spannkopf mit einem stirnseitigen Anschlag für das Werkstück sowie mit einem Preßzylinder für das stirnseitig abgestützte Werkstück versehen, so braucht nur mehr der Lochdorn über seinen Stelltrieb in Abhängigkeit vom Vorschubantrieb des Spannkopfes axial hin- und hergehend verschiebbar ausgeführt zu werden, um bei einer entsprechenden axialen Beaufschlagung des Werkstücks den Lochdorn während des Eingriffs der Schmiedewerkzeuge entgegen der Werkstückvorschubrichtung zwischen den Schmiedewerkzeugen vorzuschieben, um das Werkstück aufgrund der durch den Lochdorn bedingten Druckspannungen und der zugleich im Öffnungssinn des Werkstückkerns wirksamen Zugspannungen zufolge der Schmiedeverformung in vorteilhafter Weise zu lochen. Werden die Schmiedewerkzeug außer Eingriff mit dem Werkstück gebracht, so ist das Werkstück mit Hilfe des den Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes um einen vorgegebenen Winkel um seine Achse zu drehen und entsprechend dem Arbeitshub des Lochdorns axial gegen die Schmiedewerkzeuge vorzuschieben, wobei mit dem Werkstückvorschub synchron der Lochdorn in seine Ausgangsstellung zurückzubewegen ist, um die Lochung in sich wiederholenden Verformungsschritten fortzusetzen und zu beenden. Es versteht sich wohl von selbst, daß diese Lochung über die Werkstücklänge durchgehen, sich aber auch nur über eine Teillänge erstrecken kann.

Die axiale Beaufschlagung des Werkstücks kann mit Hilfe des den Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes selbst erfolgen, wenn für eine stirnseitige Abstützung des Werkstücks im Spannkopf gesorgt wird und der Preßzylinder am Spannkopf angreift. Günstigere Konstruktionsverhältnisse ergeben sich allerdings, wenn der Preßzylinder am Spannkopf vorgesehen ist und den eine Aufnahmeöffnung für den Lochdorn bildenden, stirnseitigen Anschlag für das Werkstück beaufschlagt. Damit kann der Vorschubantrieb des Spannkopfes

vom. Preßzylinder getrennt werden, so daß der Hub des Preßzylinders im Vergleich mit dem für den Vorschubantrieb erforderlichen Stellweg klein gehalten werden kann. Zum Vermeiden einer Behinderung der zwischen den Eingriffen der Schmiedewerkzeuge erforderlichen Werkstückdrehung durch die axiale Beaufschlagung des Werkstücks mit Hilfe des Preßzylinders kann der Preßzylinder mit einem Drehantrieb für den stirnseitigen Anschlag verbunden werden, um das Werkstück mit dem stirnseitigen Anschlag synchron zu verdrehen.

Sind zwei den Schmiedewerkzeugen vor- und nachgeordnete Spannköpfe vorgesehen, was im allgemeinen stets dann erforderlich wird, wenn für die Herstellung eines rohrförmigen Werkstücks die Lochung über die gesamte Werkstücklänge vorgenommen wird, so ist auch der den Schmiedewerkzeugen nachgeordnete Spannkopf mit einem Drehantrieb zu versehen. Muß nämlich beim Lochen des dem vorgelagerten Spannkopf zugekehrten Werkstückendes das Werkstück vom vorgelagerten Spannkopf freigegeben werden, so ist der Werkstückvorschub durch den nachgeordneten Spannkopf sicherzustellen, der mit dem axialen Werkstückvorschub auch die Drehung des Werkstücks vornehmen muß.

Zur stufenweisen Vergrößerung des Lochdurchmessers kann der Lochdorn ein Lochwerkzeug mit abgestuften Durchmesserabschnitten aufweisen. Der Lochdorn ist dabei entsprechend dem jeweiligen Arbeitsbereich gegenüber den Schmiedewerkzeugen zu positionieren, so daß für jeden Durchmesserabschnitt des Lochwerkzeuges die Kernöffnung durch ein Querschmieden für das Lochen ausgenützt werden kann. Dieses stufenweise Lochen des Werkstücks braucht jedoch nicht auf eine Werkstückdurchlaufrichtung beschränkt zu werden. So ist es durchaus möglich, beide Spannköpfe mit einem Preßzylinder zur stirnseitigen Beaufschlagung des Werkstücks auszurüsten, um das Werkstück in beiden Vorschubrichtungen mit einer entsprechenden Axialkraft beaufschlagen zu können. Der Lochdorn muß in einem solchen Fall den Preßzylinder des zugehörigen Spannkopfes axial durchsetzen. Dieses Lochen in entgegengesetzten Vorschubrichtungen kann mit Hilfe eines einzigen Lochdorns durchge-

führt werden, wenn das für die Lochung maßgebende Lochwerkzeug ausgetauscht wird. Es ist aber auch möglich, jedem Spannkopf einen gesonderten Lochdorn zuzuordnen, der dann den jeweiligen Preßzylinder axial durchsetzt.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 diese Vorrichtung ausschnittsweise im Bereich der Schmiedewerkzeuge und des diesen Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes in einem schematischen Axialschnitt in einem größeren Maßstab und

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem schematischen Axialschnitt ausschnittsweise im Bereich der Schmiedewerkzeuge in einem größeren Maßstab.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die dargestellte Vorrichtung weist Schmiedewerkzeuge 1 in Form von Schmiedehämmern auf, die bezüglich des Werkstücks 2 einander diametral gegenüberliegen. Obwohl lediglich zwei Schmiedewerkzeuge ersichtlich sind, werden im allgemeinen zur Leistungssteigerung zwei zueinander um 90° winkelfersetzte Hammerpaare vorgesehen, die abwechselnd betätigt werden. Das Werkstück 2, das in Form eines Rohlings mit vollem Querschnitt angeliefert wird, aber auch bereits rohrförmig ausgebildet sein kann, wird mit Hilfe eines den Schmiedewerkzeugen 1 in Vorschubrichtung 3 des Werkstücks 2 vorgelagerten Spannkopfes 4 geführt. Zu diesem Zweck ist der Spannkopf 4 in einem Gehäuse 5 drehbar gelagert, das einen Drehantrieb 6 für den Spannkopf 4 trägt. Das Gehäuse 5 mit dem Spannkopf 4 ist mittels eines Schlittens 7 über einen Vorschubantrieb 8, vorzugsweise einen Stellzylinder, entlang einer Führung 9 verstellbar. Der Spannkopf 4 weist außerdem einen stirnseitigen Anschlag 10

für das Werkstück 2 auf. Dieser Anschlag 10 wird über die Kolbenstange 11 eines Preßzylinders 12 axial beaufschlagt, der am Gehäuse 5 des Spannkopfes 4 angeflanscht ist. Um das Mitdrehen des im Spannkopf 4 axial verschiebbar gelagerten Anschlages 10 mit dem Spannkopf 4 sicherzustellen, kann ein synchron mit dem Drehantrieb 6 für den Spannkopf 4 ansteuerbarer Drehantrieb 13 für die Kolbenstange 11 vorgesehen werden. Dabei ist darauf zu achten, daß trotz der drehfesten Verbindung die axiale Verschiebbarkeit der Kolbenstange 11 nicht beeinträchtigt wird.

Wie insbesondere aus der Fig. 1 ersichtlich ist, ist den Schmiedewerkzeugen 1 ein weiterer Spannkopf 14 nachgeordnet, der ebenfalls in einem Gehäuse 15 drehbar gelagert ist und über einen Drehantrieb 16 angetrieben wird. In analoger Weise wird der Spannkopf 14 mit dem Gehäuse 15 über einen Schlitten 17 gelagert, der von einem Vorschubantrieb 18 entlang einer Führung 19 verfahren werden kann. Der hohl ausgebildete Spannkopf 14 wird jedoch von einem Lochdorn 20 durchsetzt, der über einen Stelltrieb 21 in Abhängigkeit vom Werkstückvorschub hin- und hergehend angetrieben werden kann. Das Lochwerkzeug 22 des Lochdorns 20, das in den Bereich der Schmiedeverformungen des Werkstücks 2 zwischen die Schmiedewerkzeuge 1 ragt, weist ein sich verjüngendes Ende 23 und einen daran anschließenden, zylindrischen Kalibrierabschnitt 24 auf, so daß das Lochen und das Kalibrieren in einem Arbeitsgang vorgenommen werden kann.

Um den Einstich des Lochwerkzeuges 22 in die einlaufseitige Stirnseite des Werkstücks 2 zu erleichtern und Rißbildungen am Beginn der Lochung zu vermeiden, wird das Werkstück 2 vor dem eigentlichen Lochvorgang mit einer zentrischen Vertiefung 25 versehen, die vor dem Einspannen des Werkstücks 2 gebohrt, aber auch nach dem Einspannen durch das Lochwerkzeug 22 selbst oder ein in die Maschinenmitte positionierbares spezielles Werkzeug hergestellt werden kann.

Zum Lochen wird das Werkstück 2 in den Zeitspannen, in denen es von den Schmiedewerkzeugen 1 freigegeben wird, mit Hilfe des Vorschubantriebes 8 schrittweise durch die Schmiedeeinrichtung bewegt und gleichzeitig mit Hilfe des Drehantriebs 6 um einen vorgegebenen Winkelschritt um seine Achse gedreht. Die nach diesen Vorschubbewegungen über die Schmiedewerkzeuge 1 durchgeführten Schmiedeverformungen bedingen im Kern des Werkstücks 2 Zugspannungen, die im Öffnungssinn auf den Kern wirken und die vom Lochwerkzeug 22 herrührenden Druckspannungen unterstützen, so daß die Lochung des Werkstücks 2 über den Lochdorn 20 mit einem vergleichsweise geringen Kraftaufwand vorgenommen werden kann. Um einen größeren Durchsatz sicherzustellen, wird der Lochdorn 20 während der Schmiedeverformung des Werkstücks 2 zwischen die Schmiedewerkzeuge 1 entgegen der Vorschubrichtung 3 des Werkstücks 2 vorgeschoben, wobei das Werkstück 2 mit einer entsprechenden Preßkraft in Vorschubrichtung 3 durch den Preßzylinder 12 beaufschlagt wird. Während der Vorschubbewegung des Werkstücks 2 zwischen den Schmiedeverformungen wird der Lochdorn 20 über den Stellzylinder 21 synchron mit dem Vorschubantrieb 8 in seine Ausgangslage zurückgestellt, um bei der darauffolgenden Schmiedeverformung wieder entgegen der Vorschubrichtung 3 gegen das Werkstück 2 vorgeschoben zu werden. Wird das Werkstück 2 über seine gesamte axiale Erstreckung gelocht, so kann der Werkstückvorschub in axialer Richtung und in Umfangsrichtung nicht mehr durch den den Schmiedewerkzeugen 1 vorgelagerten Spannkopf 4 durchgeführt werden, sobald das diesem Spannkopf 4 zugeordnete Werkstückende bearbeitet wird. In diesem Fall übernimmt der gegenüberliegende Spannkopf 14 die Vorschubbewegungen sowohl in axialer als auch in Umfangsrichtung. Die Beaufschlagung des Werkstücks 2 über den Preßzylinder 12 des Spannkopfes 4 bleibt jedoch aufrecht. Der stirnseitige Anschlag 10 für das Werkstück 2 ist mit einer Aufnahmeöffnung 26 für das Lochwerkzeug 22 versehen, so daß die Werkstückabstützung über den Preßzylinder 12 durchgehend gesichert ist.

Reicht die mit einem Durchmesser des Lochwerkzeuges 22 erreichbare Lochweite nicht aus, so kann das Werkstück 2 stufenweise bearbeitet werden. Eine

solche Bearbeitung mit Hilfe eines Lochdorns 20, dessen Lochwerkzeug 22 zwei abgestufte Durchmesserabschnitte 27, 28 aufweist, ist in der Fig. 3 dargestellt. Nachdem das Werkstück 2 entsprechend dem kleineren Durchmesserabschnitt 27 gelocht wurde, wird die vorhandene Lochung mit Hilfe des größeren Durchmesserabschnittes 28 aufgeweitet, und zwar wiederum unter einer gleichzeitigen Schmiedeverformung, so daß die durch diese Schmiedeverformung wirksamen Zugspannungen vorteilhaft für den Lochvorgang genützt werden können. Um die Aufweitung der Lochung vorzunehmen, ist der Lochdorn 20 mittels des Stelltriebes 21 so zu verlagern, daß der Durchmesserabschnitt 28 des Lochwerkzeuges 22 im Bereich der Schmiedeverformungen des Werkstücks 2 durch die Schmiedewerkzeuge 1 zu liegen kommt.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Es kommt ja lediglich auf eine entsprechende axiale Beaufschlagung des Werkstücks während des Arbeitshubes des Lochdorns 20 an, wobei der Arbeitshub während der Schmiedeverformung durchgeführt wird. Die Schmiedeverformung kann durch Schmiedehämmer, aber auch durch Schmiedepressen erfolgen. Das Werkstück 2 kann außerdem in der geschilderten Weise sowohl warm-, halbwarm-, aber auch kaltverformt werden. In besonderen Fällen können außerdem die Schmiedewerkzeuge so angesteuert werden, daß sie nach einer Lochung des Werkstückes von einer kernlockernden auf eine gleichzeitige, kernverdichtende Schlagfolge umgeschaltet werden. Der Lochdorn 20 selbst kann undrehbar gehalten werden, sich aber auch mit dem Werkstück drehen oder zusätzlich gegenüber dem Werkstück drehend angetrieben werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling, wobei das Werkstück durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks winkelversetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn aufgeschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück während der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück vorschiebbaren Lochdorn gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück vor der Schmiedeverformung auf seiner dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite mit einer zentrischen Vertiefung versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lochdurchmesser des Werkstücks in aufeinanderfolgenden Schritten jeweils unter einer Schmiedeverformung stufenweise vergrößert wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit wenigstens zwei einander bezüglich des Werkstücks diametral gegenüberliegenden Schmiedewerkzeugen, mit einem den Schmiedewerkzeugen in Vorschubrichtung des Werkstücks vorgelagerten Spannkopf, der mit einem axialen Vorschubantrieb und einem Drehantrieb verbunden ist, und mit einem über einen Stelltrieb axial verlagerbaren Lochdorn, auf der dem vorgelagerten Spannkopf gegenüberliegenden Seite der Schmiedewerkzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß der den Schmiedewerkzeugen (1) vorgelagerte Spannkopf (4) einen stirnseitigen Anschlag (10) für das Werkstück (2) sowie einen Preßzylinder (12) für das stirnseitig abgestützte Werkstück (2) aufweist und daß der Lochdorn (20)

über seinen Stelltrieb (21) in Abhängigkeit vom Vorschubantrieb (8) des Spannkopfes (4) axial hin- und hergehend verschiebbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßzylinder (12) dem Spannkopf (4) zugeordnet ist und den eine Aufnahmeöffnung (26) für den Lochdorn (20) bildenden, stirnseitigen Anschlag (10) für das Werkstück (2) beaufschlagt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßzylinder (12) mit einem Drehantrieb (13) für den stirnseitigen Anschlag (10) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lochdorn (20) ein Lochwerkzeug (22) mit abgestuften Durchmesserabschnitten (27, 28) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7 mit einem den Schmiedewerkzeugen nachgeordneten, mit einem Vorschubantrieb für das Werkstück verbundenen, vom Lochdorn durchsetzten Spannkopf, dadurch gekennzeichnet, daß beide Spannköpfe (4, 14) mit einem Preßzylinder (12) zur stirnseitigen Beaufschlagung des Werkstücks (2) ausgerüstet sind und der Lochdorn (20) den Preßzylinder (12) des zugehörigen Spannkopfes (4, 14) durchsetzt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Spannköpfen (4, 14) ein den zugehörigen Preßzylinder (12) durchsetzender Lochdorn (20) zugeordnet ist.

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling

Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling beschrieben, wobei das Werkstück durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks winkelfversetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn aufgeschoben wird. Um die Lochung zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Werkstück während der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück verschiebbaren Lochdorn gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

FIG.1

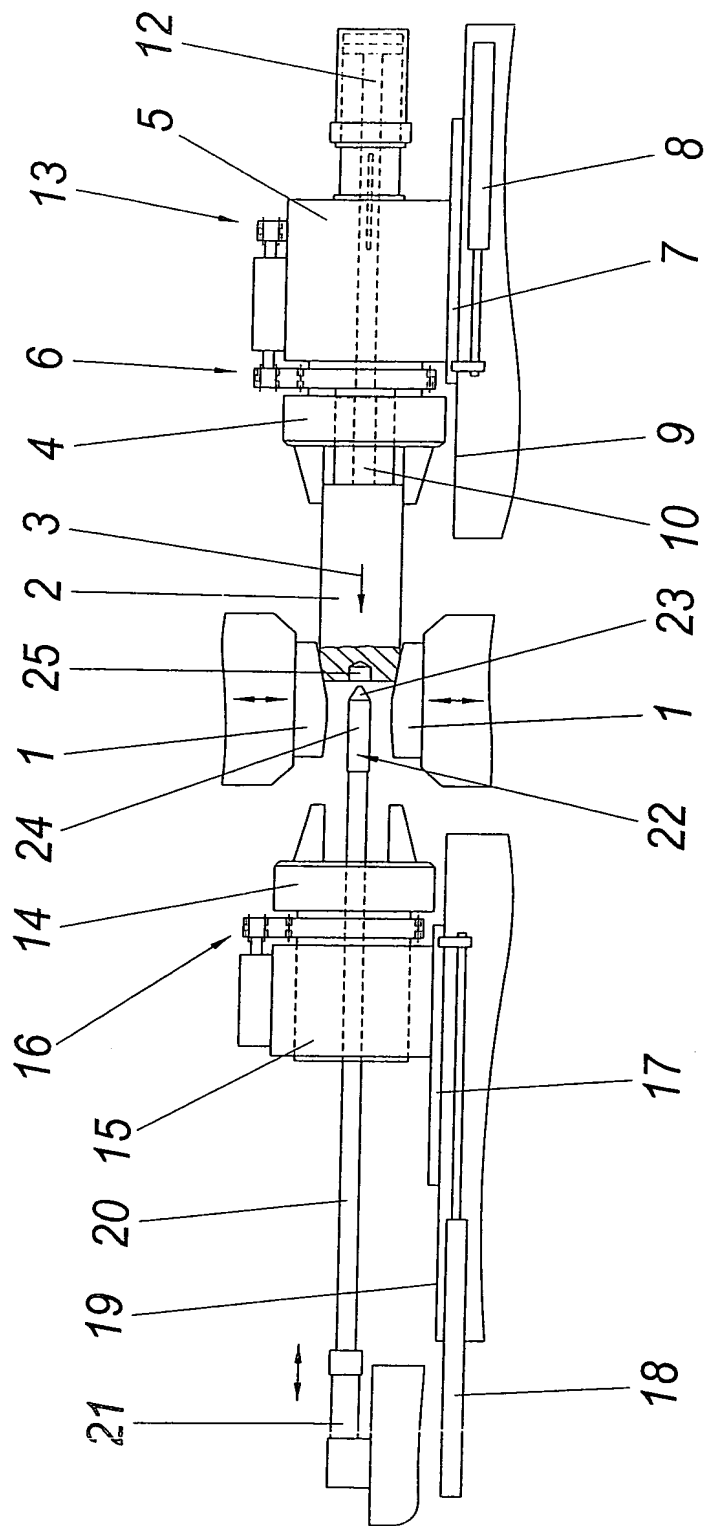
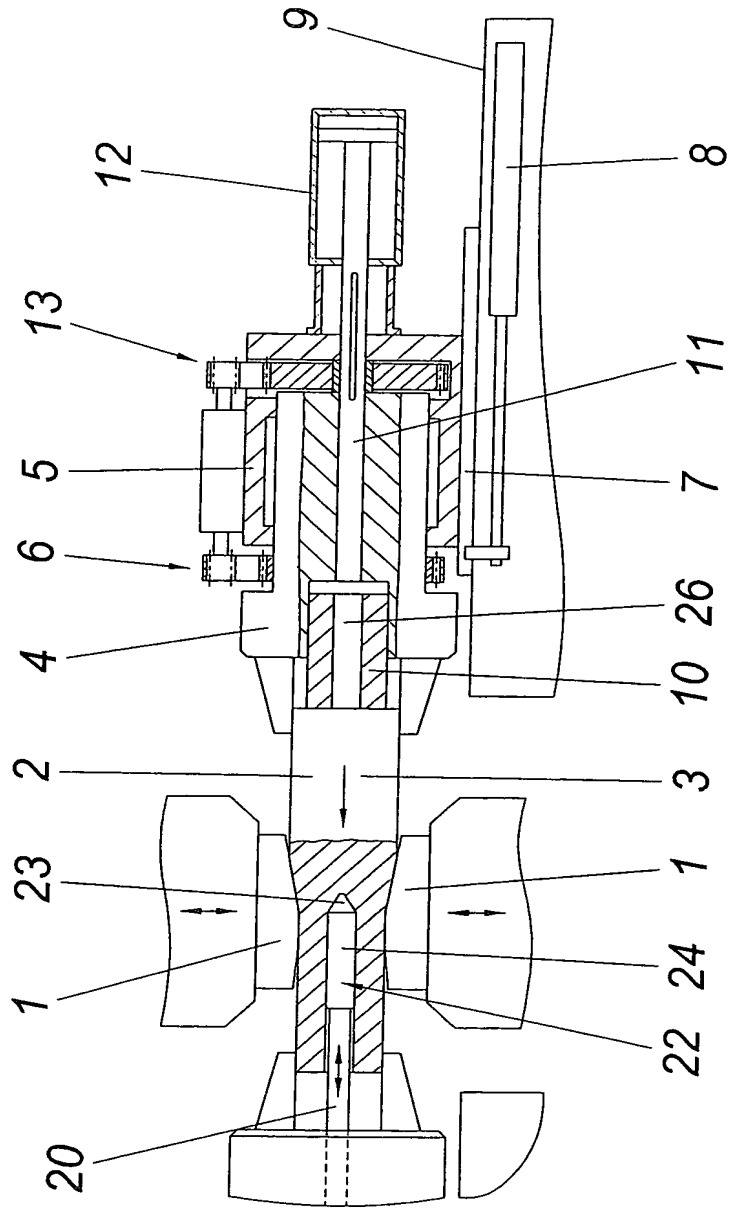


FIG.2



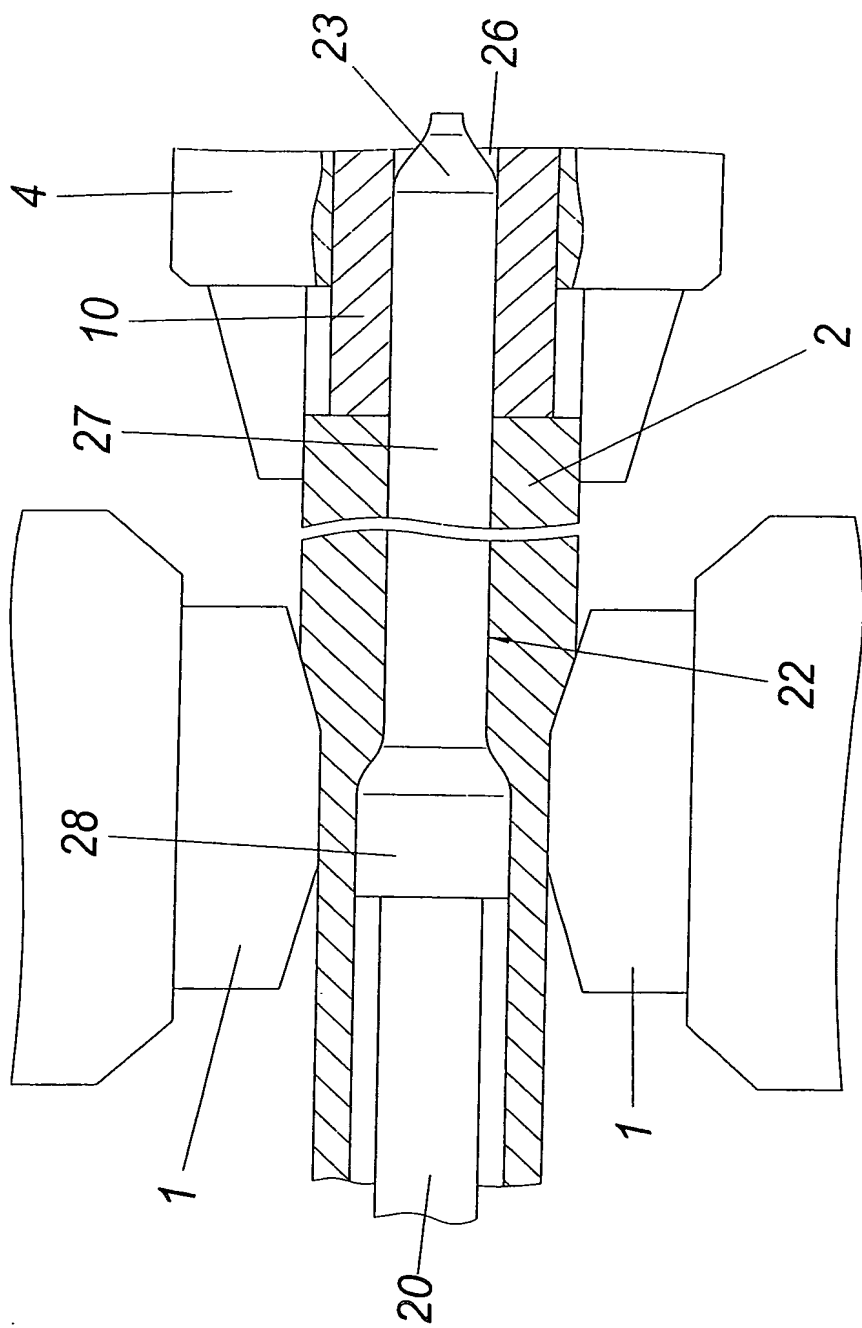


FIG.3